

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
15. April 2004 (15.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/032083 A1

(51) Internationale Patentklassifikation: G08B 17/107,  
17/12

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003062

(22) Internationales Anmeldedatum:  
15. September 2003 (15.09.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 46 056.6 2. Oktober 2002 (02.10.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): OPPELT, Ulrich  
[DE/DE]; Obere Bahnhofstrasse 40, 85604 Zorneding  
(DE). SIBER, Bernd [DE/DE]; Lena-Christ-Str. 2a,  
85625 Glonn (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH;  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaat (national): US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

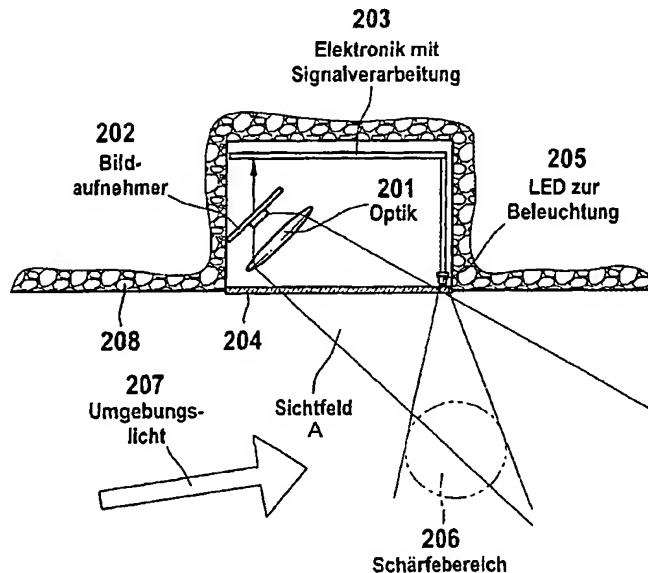
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SMOKE DETECTOR

(54) Bezeichnung: RAUCHMELDER



(57) Abstract: The invention relates to a smoke detector which comprises an image capturing element (202) and a light source (205). The image capturing element (202) can detect smoke from a close distance and the light source (205) can be activated in the case of insufficient ambient light for the image capturing element (202).

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Rauchmelder vorgeschlagen, der einen Bildaufnehmer (202) und eine Lichtquelle (205) aufweist, wobei der Bildaufnehmer (202) Rauch in einem nahen Abstand aufnehmen kann und die Lichtquelle (205) bei unzureichendem Umgebungslicht für den Bildaufnehmer (202) aktivierbar ist.

201 LENS  
202 IMAGE CAPTURING ELEMENT  
203 ELECTRONIC SYSTEM WITH SIGNAL PROCESSING  
205 LED FOR ILLUMINATION  
206 LIGHT AREA  
207 AMBIENT LIGHT  
A VISUAL FIELD

WO 2004/032083 A1

WO 2004/032083 A1



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

5

Rauchmelder

10

## Stand der Technik

15

Die Erfindung geht aus von einem Rauchmelder nach der Gattung des unabhängigen Patentanspruchs.

20

Aus der Offenlegungsschrift DE 10011411 A1 ist ein Rauchmelder bekannt, der durch eine Videokamera oder eine Infrarotkamera realisiert ist. Dabei kann vorgesehen sein, dass eine Lichtquelle in einem geeigneten Wellenlängenbereich für den Bildaufnehmer vorgesehen ist, da die Partikelgröße von Rauchteilchen durch Lichtstreuung an diesen Rauchpartikeln erkannt wird, wobei sich dabei eine Corona um die definierte Lichtquelle bildet.

25

## Vorteile der Erfindung

30

Der erfindungsgemäße Rauchmelder mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs hat dem gegenüber den Vorteil, dass der Bildaufnehmer, der im Rauchmelder untergebracht ist, zur Überwachung eines sehr nahen Bereichs um den Rauchmelder konfiguriert ist und die Lichtquelle derart ansteuerbar ist, dass die Lichtquelle bei einem für den Bildaufnehmer unzureichenden Umgebungslicht aktivierbar ist.

35

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen und Weiterbildungen sind vorteilhafte Verbesserungen des im unabhängigen Patentanspruchs angegebenen Rauchmelders möglich.

Besonders vorteilhaft ist, dass der Rauchmelder derart konfiguriert ist, dass der Rauchmelder anhand eines Signals des Bildaufnehmers die Stärke des Umgebungslichts erkennt. Damit ist es möglich, anhand der Auswertung des Signals vom Bildaufnehmer bereits die Lichtquelle bei unzureichendem Umgebungslicht anzusteuern. Die Auswertung des Signals vom Bildaufnehmer wird durch einen Prozessor durchgeführt, der übliche Algorithmen zur Bildauswertung aufweist.

Alternativ ist es möglich, dass ein zusätzlicher Umgebungslichtsensor, beispielsweise eine Fotodiode, zur Messung der Lichtstärke des Umgebungslichts vorhanden ist. In Abhängigkeit von diesem Signal wird dann die Lichtquelle angesteuert.

Weiterhin ist es von Vorteil, dass der Bildaufnehmer zur Beobachtung von Rauch in einem Abstand von 5 bis 20 cm konfiguriert ist. Die 5 bis 20 cm definieren, was hier als naher Abstand betrachtet wird. Damit ist es insbesondere möglich, die Funktion eines herkömmlichen Streulichtrauchmelders durch den erfindungsgemäßen Rauchmelder zu ersetzen, der ebenfalls nur auf die nächste Umgebung sensiert.

Darüber hinaus ist es von Vorteil, dass der Bildaufnehmer in einem Labyrinth angeordnet ist. Hier wird die Verwandtschaft zum Streulichtrauchmelder offenbar. Im Labyrinth sind herkömmlicherweise eine Lichtquelle und eine Fotodiode angeordnet, um Streulicht an Rauch zu detektieren. Nunmehr wird ein Bildaufnehmer verwendet, um direkt das Bild der eindringenden Luft oder Rauch zu erfassen. Die Lichtquelle wird dann zur Beleuchtung verwendet. Die Lichtquelle kann vorzugsweise eine Leuchtdiode sein. Dies ist eine günstige Ausführungsform, die beispielsweise auch als weiße Leuchtdiode verfügbar ist.

Der Rauchmelder kann aus praktischen und ästhetischen Gründen bündig in einer Wand oder in einer Decke untergebracht sein. Dies ermöglicht, dass er nicht in den Raum hinein ragt und damit Bewegungen im Raum nicht behindert. Weiterhin ermöglicht dies einen unauffälligen Einbau in Räumen, in denen ein Rauchmelder möglichst nicht sichtbar sein soll.

Der Bildaufnehmer kann vorzugsweise als eine Miniaturkamera ausgebildet sein. Solche sind beispielsweise in CMOS-Technologie preisgünstig vorhanden.

Der Bildaufnehmer kann dabei vorteilhafterweise derart angebracht sein, dass sein Sichtfeld nach unten oder schräg zur Seite aus einer Melderabdeckung heraus gerichtet ist. Dies ermöglicht eine optimale Beobachtung des nächsten Umfeldes. Die Optik wird dabei so eingestellt, dass der Schärfepunkt etwa 10 cm unterhalb der Abdeckung fokussiert ist. Dies ist der Abstand, wo im Brandfall mit Rauch zu rechnen ist und wo aufgrund der Deckennähe keine Gegenstände erwartet werden. Aufgrund des nahen Schärfepunktes wird der sichtbare Hintergrund unscharf dargestellt. Bei Brand aufsteigender Rauch wird jedoch in der Nähe des Bildaufnehmers durch die entsprechende Einstellung der Optik scharf dargestellt. Die Abbildung von Brandrauch wird sich gegenüber dem Hintergrund aufgrund der Abbildungsschärfe der Helligkeitsverteilung, der Schwadenbewegung und der Konturbildung signifikant unterscheiden. Mit Hilfe geeigneter Bildverarbeitungsroutinen kann zwischen Rauch und Hintergrund diskriminiert werden.

Im Gegensatz zu einem Streulichtrauchmelder, der die Intensität von Streulicht einer gezielt angesteuerten Lichtquelle misst, erfolgt hier die Erkennung auf Rauch über Merkmale im Bild. Filter oder geometrische Messkammern zur Ausblendung von Effekten umgebender Lichtquellen werden nicht benötigt, sie werden automatisch zur Sichtbarmachung des Rauches genutzt. Die Anordnung ist deshalb vollkommen unabhängig von Fremdlicht. Der extrem hohe Informationsgehalt eines Bildaufnehmers erlaubt darüber hinaus, aus dem Bildsignal Zusatzinformationen abzuleiten. Insekten, Spinnen, Falter, die sich auf der Abdeckoberfläche des Melders befinden, können aufgrund ihrer Abbildungsgröße und ihrer Struktur klassifiziert werden und damit von Rauch unterschieden werden. Gegenstände, die in den schärferen Messbereich des Melders gebracht werden, z.B. Leitern, Schränke oder Kistenstapel, werden scharf abgebildet und zeigen eine deutlich andere Struktur als Rauch und können somit ausgeblendet werden, und es kann eine Störungsmeldung über den nunmehr eingeschränkten Funktionsbereich erzeugt werden. Verstaubung und Verschmutzung der Abdeckscheibe zeigen gegenüber einem Referenzbild ohne Verschmutzung signifikante Unterschiede, so dass eine schleichende Verschmutzung erkannt wird. Ein vollständiges Abdecken des Melders oder Überstreichen mit Farbe führt ebenfalls zu signifikanten Bildänderungen und kann zu einer Störungsmeldung führen. Zur Funktion benötigt der Bildaufnehmer eine gewisse Umgebungshelligkeit, wobei er aufgrund des Regelverhaltens von der tatsächlichen Helligkeitsstärke weitgehend unabhängig ist. Auf

ein bewusstes Blenden des Bildaufnehmers (Übersteuerung) kann die Signalverarbeitung mit einer Störungsmeldung reagieren. Für den Fall der totalen Dunkelheit oder zu wenig Licht für die Funktion des Bildaufnehmers, z.B. bei Betrieb in Kellern oder in der Nacht, wird bei Streulichtrauchmeldern eine gezielt gesteuerte Lichtquelle betrieben. Im Fall der Dunkelheit reicht diese Lichtquelle aus, Brandrauch zu beleuchten, so dass der Bildaufnehmer ein entsprechendes Bild erhält.

#### Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 ein erstes Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Rauchmelders,

Figur 2 eine erste Konfiguration des erfindungsgemäßen Rauchs,,

Figur 3 eine zweite Konfiguration des erfindungsgemäßen Rauchmelders,

Figur 4 ein Flussdiagramm über die Auswertung der Bilder,

Figur 5 eine Bildauswertung durch Änderung in der Ortsfrequenz,

Figur 6 eine Bildauswertung der Helligkeitsverteilung als ein Histogramm einer Struktur mit nur zwei Helligkeitswerten,

Figur 7 ein Histogramm einer Struktur mit nur zwei Helligkeitswerten, wobei eine Überlagerung der Struktur mit Rauch vorliegt.

#### Beschreibung

Die Detektion von Rauch gilt heute als eines der zuverlässigsten Verfahren zur Brandfrüherkennung. Zur Rauchdetektion werden überwiegend punktförmige Melder, die nach dem Streulichprinzip arbeiten, eingesetzt. Diese Melder benutzen eine

Messkammer mit labyrinthförmigen Raucheintrittsöffnungen, um den Einfluss des Umgebungslichts bei der Messung der sehr kleinen Messsignale auszuschließen. Der prinzipielle Aufbau eines Labyrinths als Messkammer weist dabei den Nachteil auf, dass kleine Insekten oder aber in die Messkammer eingedrungener Staub als Täuschungsgröße auftreten können. Darüber hinaus muss die Messkammer einen gewissen Abstand von der Decke als Anbringungsort haben, damit Rauch in die Messkammer eindringen kann. Dies führt zu Geräten, die sichtbar an der Decke angebracht sind, was in Umgebungen mit ästhetischem Anspruch oftmals nicht gewünscht ist. Es sind jedoch auch Freilichtmelder bekannt, die eine offene Anordnung der Strahlengänge unter Verzicht auf eine umgebende Messkammer aufweisen. Man erhält damit ein Gerät, das sich unauffällig in die Umgebung integriert, womit die Forderung nach einem ästhetischen Anspruch, insbesondere in repräsentativen Umgebungen, erfüllt ist. Der Vorteil des deckenbündigen Einbaus wird erkauft mit dem nunmehr ungestörten Einfluss von Umgebungslicht aufgrund des Wegfalls der optischen Messkammer. Der Einfluss von Licht wird durch elektrische Filterung, die zwischen dem Fremdlicht und dem selbst ausgesendeten Licht zur Messung der Rauchstreuung unterscheidet, unterdrückt. Die elektronische Filterung bedeutet jedoch einen relativ hohen elektronischen Aufwand, und für eine hohe Wirkung des Filters muss für einen Brandmelder relativ viel Energie aufgebracht werden. Weiterhin ist Überwachung der Oberfläche eines solchen Melders gegen starke Verschmutzung oder Überstreichen mit Farbe nicht ohne zusätzliche Verfahren möglich.

Erfindungsgemäß wird daher ein Rauchmelder mit einem Bildaufnehmer und einer Lichtquelle vorgeschlagen, die diese Nachteile vermeidet. Aufgrund der Halbleiterentwicklung sind CMOS-Bildaufnehmer verfügbar, die eine digitale Bildinformation abgeben, die von einem Bildverarbeitungsprozessor weiterverarbeitet werden kann. Sowohl der Bildaufnehmer, als auch der Prozessor sind in miniaturisierter Form verfügbar, so dass eine solche Anordnung ohne Weiteres in ein Meldergehäuse unterzubringen ist. Ein solcher Bildaufnehmer ist in weiten Bereichen seiner Belichtungszeit steuerbar, so dass er unter unterschiedlichsten Helligkeitsbedingungen arbeiten kann. Es sind Typen von Bildaufnehmern bekannt, die darüber hinaus über einen extremen Dynamikbereich von über 120 dB der Helligkeitsinformation verfügen und somit auch in Umgebungen mit sehr hohem Kontrastumfang arbeiten können.

Die prinzipiellen Vorteile der Erfindung sind daher  
-Unempfindlichkeit gegen Fremdlicht

- Erkennen der Verschmutzung und Verstaubung aus dem Bildinhalt
- Unterscheidung zwischen Insekten, Gegenständen und Rauch mittels der Bildauswertung
- Detektion von Rauch in einem sinnvollen Abstand von der Decke durch Wahl eines geeigneten Schärfepunktes
- Erkennen von Abdeckungen oder Überstreichen mit Farbe
- Selbstüberwachung durch Überwachung des Bildsignals auf erwartete Bildinhalte
- Nutzung des hohen Informationsgehalts eines Bildaufnehmers
- Nutzung der signalverarbeitenden Verfahren der Bildanalyse.

Figur 1 zeigt in einem Blockschaltbild den erfindungsgemäßen Rauchmelder. Der Rauchmelder weist als Optik ein Objektiv 101 auf, das einen Focus für einen Bildaufnehmer 102 einstellt. Typischerweise wird hier der Focus auf 10 cm eingestellt. Damit sind Hintergrundbilder im Vergleich zu Bildern aus dieser nächsten Umgebung verschwommen. Der Bildaufnehmer 102 überträgt das Bildsignal an einen Mediaprozessor 103, beispielsweise an einen Analogeingang, wobei der Mediaprozessor 103 dann mit einem eigenen Analogdigitalwandler die Analogdigitalwandlung durchführt. Alternativ ist es möglich, dass der Mediaprozessor 103 das Bildsignal über einen Digitaleingang empfängt und somit gleich weiter verarbeiten kann. Die Bildauswertung führt der Mediaprozessor 103 mittels eines Speichers 104 durch, wobei typische Bildauswerteralgorithmen verwendet werden. Der Mediaprozessor 103 sucht dabei nach Rauchbildern, aber auch nach langsamen Veränderungen, wobei der Mediaprozessor 103 dazu Referenzbilder verwendet. Diese langsamen Veränderungen weisen auf eine zunehmende Verschmutzung hin und können somit zu einer Störmeldung führen. Auch Insekten oder andere Gegenstände, die in den Detektionsbereich des Bildaufnehmers 102 gelangen, können durch die Bildauswertung durch den Prozessor 103 erkannt werden. Bei einer solchen Störmeldung oder bei einer Rauchmeldung wird über einen Ausgabebaustein 105 diese Meldung abgesetzt. Diese Meldung kann dann direkt zu Signalmitteln wie einer Sirene oder einer Leuchte übertragen werden, oder sie kann zu einer Zentrale übertragen werden, die dann in Abhängigkeit von der Meldung Aktionen veranlasst.

Figur 2 zeigt eine erste Konfiguration des erfindungsgemäßen Rauchmelders. Der Rauchmelder ist im Unterputz in einer Decke 208 untergebracht. Eine transparente Abdeckung 204 schützt das Innenleben des Rauchmelders. Die Abdeckung 204 ist



transparent, so dass eine Beobachtung durch den Rauchmelder der nächsten Umgebung möglich ist. Auf diese Abdeckung 204 kann ggf. auch verzichtet werden. Wiederum ist eine Optik 201 zur Einstellung des Schärfebereichs 206 vorgesehen. Hinter der Optik 201 ist der Bildaufnehmer 202 angeordnet, um die Bilder im Schärfebereich 206 aufzunehmen. Das Bildsignal wird zu einer elektronischen Signalverarbeitung 203, typischerweise der Mediaprozessor 103, übertragen. Dort findet dann die Auswertung des Bildsignals statt. Die Elektronik 203 ist weiterhin über einen Ausgangs mit einer LED zur Beleuchtung 205 verbunden. Bei einem zu schwachen Umgebungslicht 207 wird die LED durch die Elektronik 203 aktiviert, um im Beobachtungsfeld, also dem Schärfebereich 206, eine ausreichende Beleuchtung bereitzustellen. Dafür wird hier üblicherweise weißes Licht verwendet. Es ist jedoch möglich, die LED 205 auch als eine Infrarot-LED auszubilden, um im unsichtbaren Infrarotbereich die Beleuchtung durchzuführen. Der Bildaufnehmer 202 ist dann entsprechend zur Infrarotaufnahme konfiguriert. Hier ist der Bildaufnehmer 202 und die Optik 201 schräg angeordnet, wobei diese schräge Anordnung rein mit praktischen Gründen der individuellen Anordnung zu tun hat.

Figur 3 zeigte eine zweite Konfiguration des erfindungsgemäßen Rauchmelders. Wiederum ist der Rauchmelder im Unterputz in einer Decke 306 mit einer transparenten Abdeckung 305 untergebracht. Nun ist jedoch eine Optik 301 mit dem Bildaufnehmer 302 senkrecht nach unten gerichtete, wobei dann eine LED 304 zur Beleuchtung schräg angeordnet ist. Der Bildaufnehmer 302 ist wiederum mit einer Elektronik mit Signalverarbeitung 303 verbunden, die die Bildauswertung durchführt und die LED 304 ansteuert. Wiederum wird die LED 304 in Abhängigkeit vom Umgebungslicht 307 durch die Elektronik 303 angesteuert. Die Anordnung ist nunmehr senkrecht nach unten gerichtet, was einer einfachen Montage und Fertigung des erfindungsgemäßen Rauchmelders ermöglicht. Anstatt einer LED 304 ist es auch möglich, mehrere LEDs einzusetzen. Anstatt das Bildsignal des Bildaufnehmers 302 zur Helligkeitsüberwachung aufzuwerten, ist es auch möglich, einen Helligkeitssensor, beispielsweise eine Fotodiode, vorzusehen. Alternativ ist es weiterhin möglich, dass die Anordnung aus der Optik 301 und des Bildaufnehmers 302 schwenkbar ist. Damit ist z.B. ein Scanning möglich. Dies kann dann durch einen elektrischen Motor bewerkstelligt werden.

Figur 4 zeigt in einem Flussdiagramm den Ablauf der Bildauswertung im Prozessor 103 bzw. der Elektronik 203 bzw. 303. Die Video- oder Bildsequenz 404 wird zunächst einer Änderungsdetektion 405 zugeführt, die das aufgenommene Bild oder Videosequenz mit

5 einem Referenzbild 402 vergleicht. Damit kann festgestellt werden, ob eine Änderung vorliegt, oder nicht. Die Texturanalyse 406 prüft Strukturen von Bereichen im Bild. Mit der Struktur kann beispielsweise zwischen der Oberflächenstruktur von Gegenständen, die in den Sichtbereich eingebracht werden, oder der Struktur des diffusen Hintergrunds  
10 oder der Struktur von Rauch unterschieden werden. Sie hilft auch durch die Erkennung von Kanten und harten Strukturen, Objektkonturen von Gegenständen oder Insekten zu ermitteln. Mit Hilfe von Kanten erhält man die Umrandung von Objekten und kann mit der Objektklassifikation 407 Rückschlüsse auf die Art des Objektes ziehen. Liegt eine Änderung vor, kann die Änderung dann identifiziert werden. Ist es beispielsweise eine  
15 schleichende Änderung, so ist der Verdacht auf eine Verschmutzung gegeben. Auch können so Insekten oder andere Gegenstände identifiziert werden, die direkt im Schärfbereich des Bildaufnehmers auftreten. Die Bewegungsanalyse 408 in Verbindung mit der Objektklassifikation unterscheidet zwischen Bewegungen von beispielsweise Insekten oder der Bewegung des vorbeiströmenden Rauches, um eine Branddetektion durchzuführen.

In Abhängigkeit von der Branddetektion 409 wird ggf. eine Meldung 410 abgegeben. Weiterhin wird nach der Branddetektion 409 ein Update der Referenzdaten 401 durchgeführt. Ändert sich beispielsweise die Umgebung durch einen dauerhaft  
20 eingebrachten Gegenstand im Schärfbereich, dann ist dieser bei der weiteren Beobachtung zu berücksichtigen, um die Grundfunktion des Rauchmelders das Erkennen von Rauch weiterhin zu gewährleisten.

25 In Figur 5 wird eine Bildauswertung durch Änderung in der Ortsfrequenz dargestellt, und zwar in einem Diagramm. Durch das Auftreten von Rauch werden im Bild vorhandene Kanten verschliffen und damit gehen die hohen Ortsfrequenzen verloren.

Figur 6 zeigt die Bildauswertung mit Nutzung Helligkeitsverteilung im Bild. Hier wird zur Verdeutlichung des Effekts durch Rauch ein Histogramm einer Struktur mit nur 2  
30 Helligkeitswerten gezeigt.

Figur 7 zeigt die Überlagerung der Struktur mit Rauch. Der Rauch überlagert sich der Bildstruktur und fügt Grauwertanteile hinzu. Dies führt zu einer deutlichen Reduzierung der Häufigkeit der beiden vorher alleinig vorhandenen Helligkeitswerte, durch die  
35 Grauwerte des Rauches verschieben sich darüber hinaus die Helligkeitswerte auf der x-

Achse und die vorher sehr steilen Flanken im Histogramm verschleifen sich. Dies demonstriert, wie einfach die Rauchdetektion durch die Bildauswertung durchgeführt werden kann.

- 5 Bei Störung oder bei Einbringen von Gegenständen, die der Rauchmelder selbst als funktionsstörend empfindet, wie beispielsweise einen großen Gegenstand, der zu einem Verdecken des Rauchmelders führt, so dass der Schärfebereich nicht mehr erfassbar ist, haben eine Störungsmeldung zur Folge. Diese kann wiederum direkt ein Signalmittel, das optischer oder akustischer Art ist, weitergegeben werden, oder an eine Zentral
- 10 weitergeleitet werden, um entsprechende Aktionen zu veranlassen.

5

## Patentansprüche

10

15

20

25

30

1. Rauchmelder mit einem Bildaufnehmer (102, 202, 302) und einer Lichtquelle (205, 304) dadurch gekennzeichnet, dass der Bildaufnehmer (102, 202, 302) derart konfiguriert ist, dass der Rauchmelder mit dem Bildaufnehmer (102, 202, 302) Rauch in einem nahen Abstand aufnimmt und dass die Lichtquelle (205, 304) derart ansteuerbar ist, dass die Lichtquelle (205, 304) bei einem für den Bildaufnehmer (102, 202, 302) unzureichenden Umgebungslicht aktivierbar ist.
2. Rauchmelder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Rauchmelder derart konfiguriert ist, dass der Rauchmelder anhand eines Signals des Bildaufnehmers (102, 202, 302) die Stärke des Umgebungslichts erkennt.
3. Rauchmelder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Rauchmelder einen Umgebungslichtsensor zur Messung der Stärke des Umgebungslichts aufweist.
4. Rauchmelder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bildaufnehmer (102, 202, 302) zur Beobachtung in einem Abstand von 5-20 cm konfiguriert ist.
5. Rauchmelder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bildaufnehmer (102, 202, 302) in einem Labyrinth angeordnet ist.
6. Rauchmelder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (205, 304) eine Leuchtdiode ist.

7. Rauchmelder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rauchmelder bündig in einer Wand (208, 306) oder einer Decke untergebracht ist.
- 5 8. Rauchmelder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bildaufnehmer als Miniaturkamera ausgebildet ist.
9. Rauchmelder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bildaufnehmer (102, 202, 302) derart angebracht ist, dass sein Sichtfeld nach  
10 unten oder schräg zur Seite aus einer Melderabdeckung (204, 305) heraus gerichtet ist.
10. Rauchmelder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für den Bildaufnehmer (102, 202, 302) eine Optik (101, 201, 301) vorhanden ist,  
15 die auf einen Schärfepunkt (206) etwa 10 cm auf der Abdeckung (204, 305) focussiert ist.
11. Rauchmelder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rauchmelder derart konfiguriert ist, dass der Rauchmelder mit dem  
20 Bildaufnehmer (102, 202, 302) einem Referenzbild für spätere Vergleiche zu vorgegebenen Zeitpunkten erzeugt.

1 / 4

Fig. 1

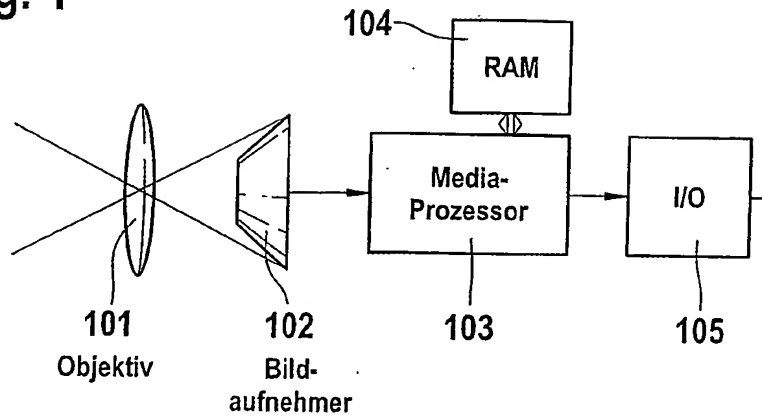
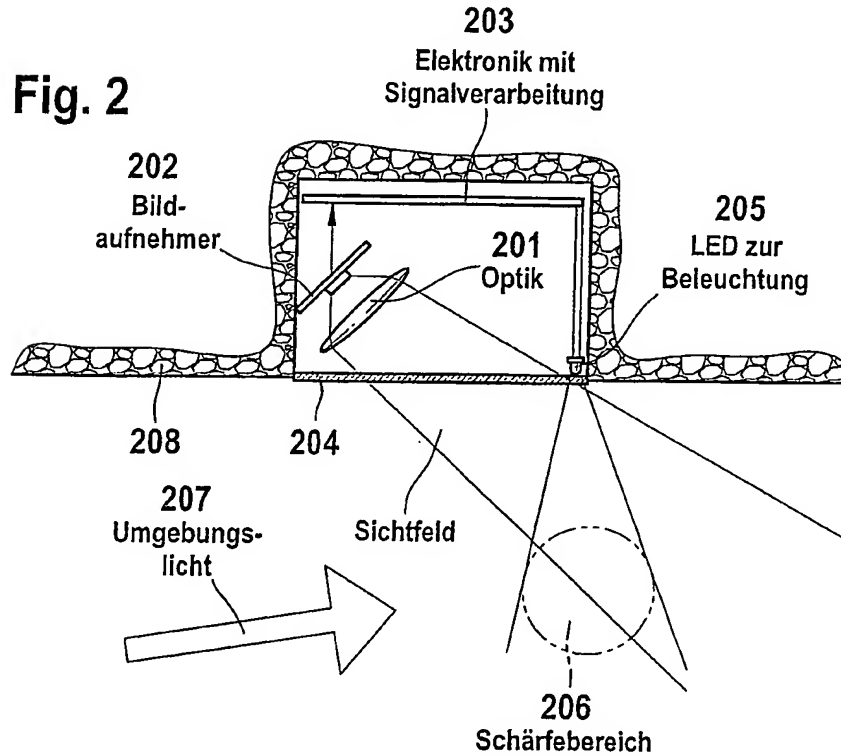


Fig. 2



2 / 4

Fig. 3

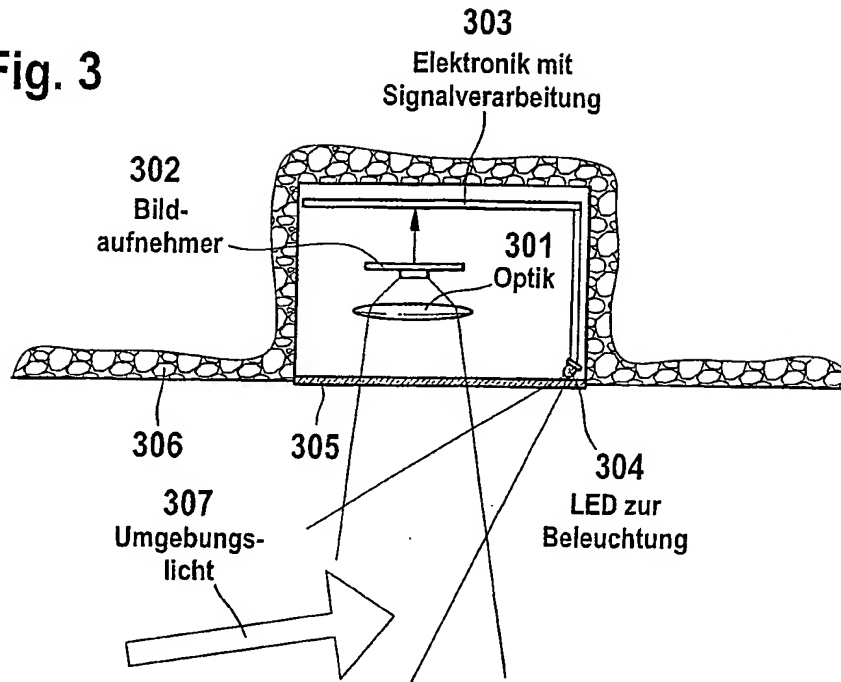
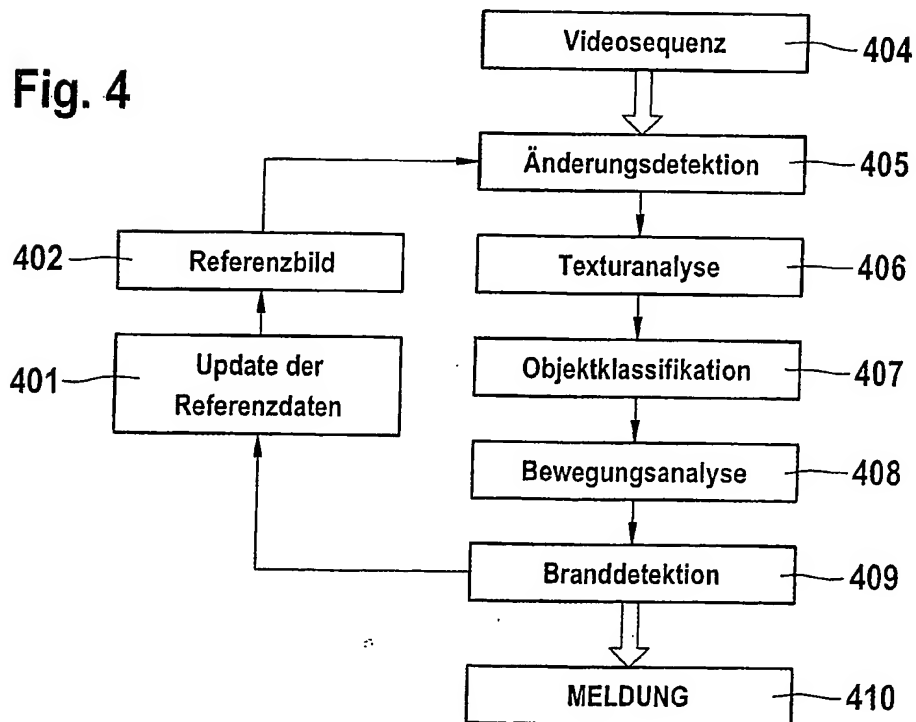
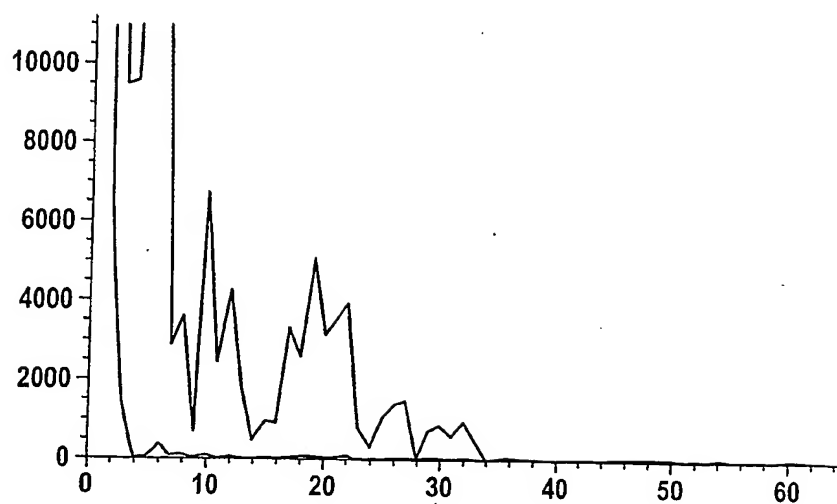


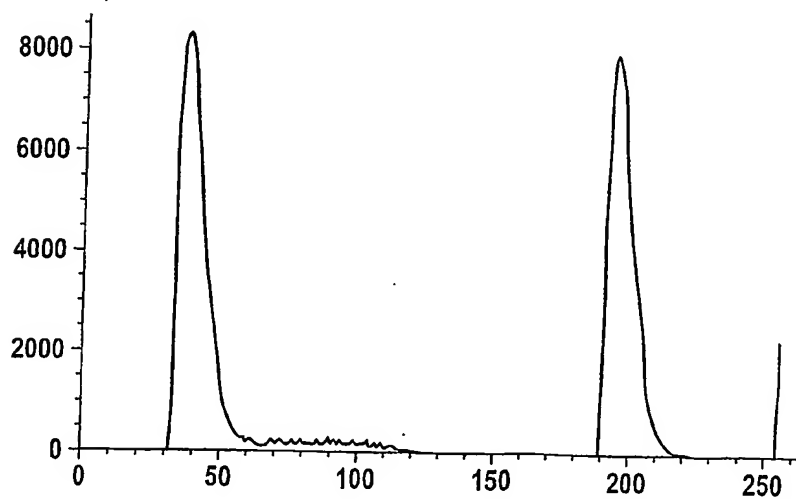
Fig. 4



**Fig. 5**



**Fig. 6**





4 / 4

Fig. 7

